



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 01 853 B4** 2006.05.04

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 01 853.7**  
(22) Anmeldetag: **18.01.2002**  
(43) Offenlegungstag: **10.07.2003**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **04.05.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F15B 3/00** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**12460/2001 19.01.2001 JP**

(73) Patentinhaber:  
**Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP**

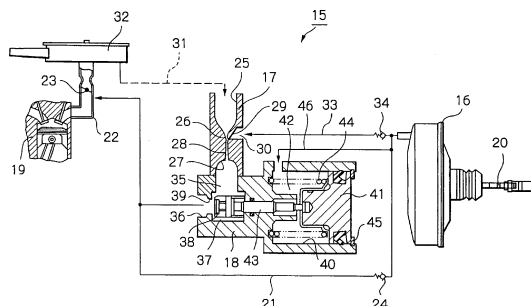
(74) Vertreter:  
**HOFFMANN & EITL, 81925 München**

(72) Erfinder:  
**Ikeda, Junichi, Tokio/Tokyo, JP; Ando, Hiromi, Yamanashi, JP; Kosu, Atsuya, Yamanashi, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**Patent abstracts of Japan. CD-ROM. JP 62214245 A;**  
**Patent abstracts of Japan. CD-ROM. JP 62214244 A;**  
**Patent abstracts of Japan. CD-ROM. JP 60029365 A;**  
**Patent abstracts of Japan. CD-ROM. JP 60029366 A;**  
**Patent abstracts of Japan. CD-ROM. JP 59050849 A;**

(54) Bezeichnung: **Pneumatikverstärker und dafür verwendetes Vakuumregelungsventil**

(57) Hauptanspruch: Pneumatikverstärker (15), bei dem ein Unterdruck in einer Einlassleitung (22) eines Motors (19) in eine Vakuumkammer eines Verstärkerkörpers (16) eingeführt wird, um eine Verstärkungsleistung zu erhalten, wobei der Pneumatikverstärker einen Ejektor (17) und ein Regelungsventil (18) umfasst, wobei der Ejektor (17) einen Luftauslass (27) umfasst, der durch das Regelungsventil (18) mit der Einlassleitung (22) verbunden ist, einen Luft-einlass (25), der zur Umgebung offen ist, und eine Vakuum-aufnahmeöffnung (30), die mit der Vakuumkammer verbunden ist, und wobei das Regelungsventil (18) sich auf den Wert des Unterdrucks in der Vakuumkammer relativ zum Umgebungsdruck öffnet und schließt.



**Beschreibung****Aufgabenstellung****HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Pneumatikverstärker und ein Regelungsventil für einen Pneumatikverstärker. Derartige Pneumatikverstärker und Regelungsventile für Pneumatikverstärker werden für eine Bremsvorrichtung für ein Fahrzeug, wie ein Kraftfahrzeug verwendet.

**[0002]** Im allgemeinen wird bei einer Bremsvorrichtung für ein Fahrzeug ein pneumatischer Verstärker so vorgesehen, dass eine Bremskraft verstärkt wird. Bei diesem pneumatischen Verstärker wird ein Einlassvakuum eines Motors in eine Vakuumkammer des Verstärkers eingeführt und aufgrund eines Differentialdrucks relativ zum Umgebungsdruck eine Schubkraft in einem Leistungskolben erzeugt, der innerhalb des Verstärkers vorgesehen ist, so dass eine Kraft zum Betätigen der Bremsvorrichtung verstärkt wird.

**Stand der Technik**

**[0003]** Bei einem pneumatischen Verstärker dieser Art, der ein Einlassvakuum eines Motors verwendet, kann in einem Fahrzustand, in dem das Einlassvakuum des Motors niedrig ist, beispielsweise unmittelbar nach einem Kaltstart, kein ausreichend hoher Unterdruck (Vakuumniveau) erreicht werden, wodurch somit eine Verstärkungsleistung verringert wird. Daher wurden Vorschläge gemacht, um einen pneumatischen Verstärker, der einen Ejektor verwendet, einzusetzen, so dass ein Unterdruck erhöht wird, der in die Vakuumkammer eingeführt wird (siehe JP 59-050849 A und JP 60-029366 A).

**[0004]** Ähnliche pneumatische Verstärker sind auch aus JP 62-214244 A und JP 62-214245 A bekannt. Einen anders aufgebauten Ejektor in einem pneumatischen Verstärker beschreibt JP 60-029365 A.

**[0005]** Bei dem oben beschriebenen herkömmlichen pneumatischen Verstärker, der einen Ejektor verwendet, gibt es jedoch die folgenden Probleme. Luft wird stets durch den Ejektor zu einem Bereich einer Einlassleitung eines Motors stromabwärts eines Drosselventils zugeführt, selbst wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkers hoch ist. Daher wird eine geeignete Motorsteuerung durch eine Änderung im Luft-Kraftstoffverhältnis behindert. Da ferner der Ejektor unter Verwendung eines Einlassvakuums des Motors betätigt wird, kann kein Unterdruck erzeugt werden, wenn der Motor angehalten wird, und eine Verstärkungsleistung nimmt ab.

**ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG**

**[0006]** Angesichts des Obenstehenden wurde die vorliegende Erfindung getätigt. Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Pneumatikverstärker vorzusehen, bei dem ein Betrieb eines Ejektors in Abhängigkeit von einem Fahrzustand geeignet gesteuert wird und stets ein stabiler Unterdruck einer Vakuumkammer zugeführt werden kann, sowie ein Regelungsventil für einen solchen Verstärker vorzusehen.

**[0007]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 5 gelöst.

**[0008]** Um die oben beschriebenen Probleme zu lösen, sieht die vorliegende Erfindung einen Pneumatikverstärker vor, bei dem ein Unterdruck in einer Einlassleitung eines Motors in eine Vakuumkammer eines Verstärkerkörpers eingeführt wird, so dass dadurch eine Verstärkungsleistung erhalten wird. Der pneumatische Verstärker umfasst einen Ejektor und ein Regelungsventil. Der Ejektor hat einen Luftauslass, der durch das Regelungsventil mit der Einlassleitung verbunden ist, einen Luftauslass, der sich zur Umgebung öffnet, und eine Vakuumaufnahmeöffnung, die mit der Vakuumkammer verbunden ist. Auf den negativen Druck in der Vakuumkammer öffnet sich das Regelungsventil, wenn der Unterdruck ein vorbestimmtes Niveau nicht erreicht, und schließt sich, wenn der Unterdruck das vorbestimmte Niveau erreicht.

**[0009]** Durch diese Anordnung ist das Regelungsventil offen, bis der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers ein vorbestimmtes Niveau erreicht. Der Ejektor wird als Folge des Unterdrucks in der Einlassleitung betätigt und ein Unterdruck wird von der Vakuumaufnahmeöffnung in die Vakuumkammer zugeführt. Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer das vorbestimmte Niveau erreicht, wird das Regelungsventil geschlossen und die Arbeit des Ejektors gestoppt, und ein Unterdruck wird direkt von der Einlassleitung zur Vakuumkammer zugeführt. Wenn daher der Unterdruck in der Vakuumkammer ausreichend hoch ist, wird die Arbeit des Ejektors gestoppt, so dass der Einfluss des Ejektors in bezug auf ein Luft-/Kraftstoffverhältnis des Motors minimiert wird.

**[0010]** Die vorliegende Erfindung sieht ferner ein Regelungsventil vor, das in den oben beschriebenen Pneumatikverstärker eingebaut ist und die oben beschriebene Funktion ausübt.

**[0011]** Bei dem Pneumatikverstärker und dem Regelungsventil umfasst der Ejektor eine Düse, einen Diffusor, der stromabwärts der Düse angeordnet ist,

und eine Ansaugöffnung, die zwischen der Düse und dem Diffusor angeordnet ist. Die Düse und der Diffusor können als ein Körper geformt sein.

[0012] Durch diese Anordnung ist es möglich, eine kompakte Struktur zu erhalten, die das Erzeugen eines hohen Unterdrucks aus einem niedrigen negativen Druck ermöglicht, der aus dem Betrieb des Motors resultiert.

#### Ausführungsbeispiel

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] [Fig. 1](#) ist eine Ansicht, die eine allgemeine Anordnung eines pneumatischen Verstärkers gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0014] [Fig. 2](#) ist eine Ansicht zum Erklären einer Arbeitsweise eines Regelungsventils des Verstärkers aus [Fig. 1](#).

[0015] [Fig. 3](#) ist eine genauere Seitenansicht einer Anordnung des Verstärkers aus [Fig. 1](#).

[0016] [Fig. 4](#) ist eine Vorderansicht des Verstärkers aus [Fig. 3](#).

[0017] [Fig. 5](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht eines Ejektors für einen pneumatischen Verstärker gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0018] [Fig. 6](#) ist eine Draufsicht auf den Boden eines Ejektorkörpers des Ejektors aus [Fig. 5](#), betrachtet von dessen Unterseite.

[0019] [Fig. 7](#) ist eine Draufsicht auf eine Dichtplatte des Ejektors aus [Fig. 5](#).

[0020] [Fig. 8](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht der Dichtplatte des Ejektors aus [Fig. 5](#).

[0021] [Fig. 9](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht eines herkömmlichen Ejektors.

[0022] [Fig. 10](#) ist ein Blockdiagramm eines herkömmlichen pneumatischen Verstärkers unter Verwendung des Ejektors.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0023] Um die Erklärung der vorliegenden Erfindung zu erleichtern, wird zunächst der herkömmliche Ejektor unter Verweis auf [Fig. 9](#) beschrieben. Wie es in [Fig. 9](#) gezeigt ist, umfasst ein Ejektor **1** eine Düse **2** mit einer geraden Röhre, die einen konischen Bereich **2A** auf ihrer Einlassseite geformt hat, und einen

geradröhrigen Diffusor **3**, der auf der stromabwärtigen Seite der geradröhrigen Düse **2** vorgesehen ist. Der Diffusor **3** mit gerader Röhre hat kegelförmige Bereiche **3A** und **3B**, die auf seiner Einlass- und Auslassseite jeweils geformt sind. Eine Ansaugöffnung **4** ist zwischen der geradröhrigen Düse **2** und dem geradröhrigen Diffusor **3** geformt und steht mit einer Vakuumaufnahmeöffnung **5** in Verbindung. Durch diese Anordnung wird ein Gas dazu gebracht, von dem Einlass der Düse **2** in Richtung auf den Auslass des Diffusors **3** zu strömen, so dass dadurch ein Unterdruck in der Saugöffnung **4** erzeugt wird. Der Ejektor **1** saugt ein Fluid durch die Vakuumaufnahmeöffnung **5** aufgrund der Wirkung dieses Unterdrucks an.

[0024] Als nächstes wird unter Verweis auf [Fig. 10](#) eine Beschreibung im Hinblick auf einen herkömmlichen Pneumatikverstärker gegeben, der den Ejektor **1** verwendet. Wie es in [Fig. 10](#) gezeigt ist, ist bei einem Pneumatikverstärker **6** der Auslass des Ejektors **1** mit einem Bereich einer Einlassleitung **8** eines Motors **7** stromabwärts eines Drosselventils **9** verbunden. Eine Vakuumkammer **12** eines Verstärkerkörpers ist ebenfalls mit dem Bereich der Einlassleitung **8** stromabwärts des Drosselventils **9** durch Rückschlagventile **10** und **11** verbunden. Der Einlass des Ejektors **1** ist mit einem Bereich der Einlassleitung stromaufwärts des Drosselventils **9** verbunden und die Vakuumkammer **12** ist mit der Vakuumaufnahmeöffnung **5** des Ejektors **1** durch das Rückschlagventil **11** verbunden. Bei der Zeichnung bezeichnet Referenzziffer **13** einen Luftfilter und Referenzziffer **14** einen Auspuff.

[0025] Durch diese Anordnung wird der Unterdruck in der Einlassleitung **8** direkt in die Vakuumkammer **12** durch die Rückschlagventile **10** und **11** eingeführt, wenn der Unterdruck in der Einlassleitung **8** des Motors **7** ausreichend größer ist als der Unterdruck in der Vakuumkammer **12**. Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer **12** hoch wird und der Unterdruck in der Einlassleitung **8** nicht mehr ausreichend wird, steigt der Unterdruck aufgrund eines Luftflusses an, der am Drosselventil **9** über den Ejektor **1** vorbeiströmt, und wird von der Vakuumaufnahmeöffnung **5** in die Vakuumkammer **12** über das Rückschlagventil **11** eingeführt. Somit kann ein hoher Unterdruck durch den Ejektor **1** erzeugt werden und der Vakuumkammer **12** zugeführt werden, selbst wenn der Unterdruck in der Einlassleitung **8** niedrig ist.

[0026] Bei dem oben beschriebenen pneumatischen Verstärker **6**, der den herkömmlichen Ejektor **1** verwendet, wird Luft jedoch stets zu dem Bereich der Einlassleitung **8** stromabwärts des Drosselventils **9** durch den Ejektor **1** zugeführt, selbst wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer **12** hoch ist. Daher wird eine geeignete Motorregelung durch eine Änderung im Luft-Kraftstoffverhältnis behindert.

**[0027]** Untenstehend werden Ausführungen der vorliegenden Erfindung im einzelnen unter Verweis auf die Zeichnung beschrieben.

**[0028]** Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Verweis auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) beschrieben. Wie es in [Fig. 1](#) gezeigt ist, umfasst ein Pneumatikverstärker **15** einen Verstärkerkörper **16**, einen Ejektor **17** und ein Regelungsventil **18**, das an einem Auslass des Ejektors **17** vorgesehen ist. Ein Ansaugsystem eines Motors **19** wird als Quelle für einen negativen Druck verwendet.

**[0029]** Der Verstärkerkörper **16** umfasst eine Vakuumkammer und eine Kammer mit variablem Druck, die durch einen Leistungskolben getrennt sind. In Abhängigkeit von einer Eingangskraft (einer Bremsbetätigungskraft), die auf eine Eingangsstange **20** aufgebracht wird, die mit einem Bremspedal verbunden ist, wird Luft in die Kammer mit variablem Druck eingeführt. Aufgrund eines Differentialdrucks, der zwischen der Vakuumkammer und der Kammer mit variablem Druck erzeugt wird, wird eine Schubkraft in dem Leistungskolben erzeugt und eine Verstärkungsleistung auf die Bremsbetätigungskraft aufgelegt. Die Vakuumkammer des Verstärkerkörpers **16** ist über eine Leitung **21** mit einem Bereich einer Einlassleitung **22** des Motors **19** stromabwärts eines Drosselventils **23** verbunden. Ein Rückschlagventil **24** ist in der Leitung **21** so vorgesehen, dass eine Luftströmung von der Einlassleitung **22** zum Verstärkerkörper **16** verhindert wird.

**[0030]** Der Ejektor **17** umfasst eine Düse **26**, die an einem Luftauslass **25** vorgesehen ist, und einen Diffusor **28**, der an einem Luftauslass **27** vorgesehen ist. Eine Ansaugöffnung **29** ist zwischen der Düse **26** und dem Diffusor **28** geformt, und eine Vakuumaufnahmeöffnung **30** steht mit der Ansaugöffnung **29** in Verbindung. Durch Bewirken einer Luftströmung von der Düse **26** am Lufteinlass **25** zum Diffusor **28** am Luftauslass **27** wird ein Unterdruck in der Ansaugöffnung **29** erzeugt und Luft wird durch die Vakuumaufnahmeöffnung **30** aufgrund der Wirkung dieses Unterdrucks eingesaugt.

**[0031]** Der Lufteinlass **25** der Ejektors **17** steht mit einer Leitung **31** mit einem Luftreiniger **32** in Verbindung, der an einer stromaufwärtigen Seite der Einlassleitung **22** angebracht ist, und öffnet sich zur Umgebung. Der Luftauslass **27** ist über das Regelungsventil **18** mit dem Bereich der Einlassleitung **22** stromabwärts des Drosselventils **23** verbunden. Ferner ist die Vakuumaufnahmeöffnung **30** über eine Leitung **33** mit der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers **16** verbunden. Ein Rückschlagventil **34** ist in der Leitung **33** vorgesehen, so dass eine Luftströmung von der Vakuumaufnahmeöffnung **30** zur Vakuumkammer des Verstärkerkörpers **16** verhindert wird.

**[0032]** Das Regelungsventil **18** umfasst eine Ventilkammer **37**, in der eine Einlassöffnung **35**, die mit dem Luftauslass **27** des Ejektors **17** verbunden ist, und eine Auslassöffnung **36**, die mit der Leitung **21** verbunden ist, miteinander in Verbindung stehen. Ein Ventilkörper **38** ist in der Ventilkammer **37** vorgesehen. Der Ventilkörper **38** wird weg von oder in Richtung auf einen Ventilsitz **39** bewegt, der an der Einlassöffnung **35** geformt ist, so dass eine Verbindung zwischen der Einlassöffnung **35** und der Auslassöffnung **36** hergestellt oder unterbrochen wird.

**[0033]** Das Regelungsventil **18** umfasst ferner einen Zylinder **40** und einen Regelungskolben **41**, der verschiebbar in dem Zylinder **40** eingepasst ist. Eine Regelungskammer **42** ist in dem Zylinder **40** an einem Ende des Regelungskolbens **41** geformt und das andere Ende des Regelungskolbens **41** ist zur Umgebung offen. Der Regelungskolben **41** steht mit dem Ventilkörper **38** durch eine Verbindungsstange **43** in Verbindung. Der Regelungskolben **41** ist in Richtung auf die Umgebungsseite davon durch eine Regelungsfeder **44** vorgespannt, die in der Regelungskammer **42** vorgesehen ist. Normal befindet sich der Regelungskolben **41** in einer zurückgezogenen Position, so dass er gegen einen Anschlag **45** stößt.

**[0034]** Wenn sich der Regelungskolben **41** in der zurückgezogenen Position befindet, ist der Ventilkörper **38** von dem Ventilsitz **39** getrennt, so dass eine Verbindung zwischen der Einlassöffnung **35** und der Auslassöffnung **36** ermöglicht wird. Wenn sich der Regelungskolben **41** gegen die Federkraft der Regelungsfeder **44** bewegt, wird der Ventilkörper **38** auf den Ventilsitz **39** gebracht, so dass dadurch eine Verbindung zwischen der Einlassöffnung **35** und der Auslassöffnung **36** verhindert wird. Wenn der Ventilkörper **38** auf dem Ventilsitz **39** sitzt, dient der Unterdruck an der Auslassöffnung **36** dazu, den Ventilkörper **38** in einer Richtung zum Schließen des Ventils vorzuspannen.

**[0035]** Die Regelungskammer **42** steht durch eine Leitung **46** mit der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers **16** in Verbindung. Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer nicht ein vorbestimmtes Niveau erreicht, ist der Unterdruck (Niveau des Vakuums), der in die Regelungskammer **42** durch die Leitung **46** eingeführt wird, niedrig, und der Regelungskolben **41** bewegt sich aufgrund der Wirkung der Federkraft der Regelungsfeder **44** in die zurückgezogene Position und der Ventilkörper **38** wird von dem Ventilsitz **39** getrennt. Dann, wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer das vorbestimmte Niveau erreicht, aufgrund der Wirkung des Unterdrucks, der in die Regelungskammer **42** durch die Leitung **46** eingeführt wird, bewegt sich der Regelungskolben **41** nach links gegen die Federkraft der Regelungsfeder **44** und der Ventilkörper **38** gelangt auf den Ventilsitz **39**.

**[0036]** Als nächstes wird eine Arbeitsweise des pneumatischen Verstärkers in der ersten Ausführungsform erklärt.

**[0037]** Der Unterdruck in der Einlassleitung **22** des Motors **19** wird durch die Leitung **21** zur Vakuumkammer des Verstärkerkörpers **16** geführt. Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers **16** niedrig ist, beispielsweise unmittelbar nach dem Starten des Motors **19**, befindet sich der Regelungskolben **41** des Regelungsventils **18** aufgrund der Wirkung der Federkraft der Regelungsfeder **44** in der zurückgezogenen Position und der Ventilkörper **38** ist von dem Ventilsitz **39** getrennt, so dass dadurch eine Verbindung zwischen der Einlassöffnung **35** und der Auslassöffnung **36** ermöglicht wird (siehe **Fig. 2(a)**). In diesem Zustand wird aufgrund der Wirkung des Unterdrucks in der Einlassleitung **22** des Motors **19** eine Luftströmung von dem Lufterinlass **25** zum Luftauslass **27** des Ejektors **17** durch die Leitungen **31** und **21** bewirkt, so dass dadurch ein Unterdruck an der Saugöffnung **29** erzeugt wird. Dieser Unterdruck wird von der Vakuumaufnahmeöffnung **30** durch die Leitung **33** in die Vakuumkammer des Verstärkerkörpers **16** eingeführt. Da ein hoher Unterdruck an der Vakuumaufnahmeöffnung **30** durch den Ejektor **17** erzeugt wird, ist es dabei möglich, einen hohen negativen Druck zum Verstärkerkörper **16** zuzuführen, selbst wenn der Unterdruck in der Einlassleitung **22** unmittelbar nach dem Start des Motors **19** niedrig ist, so dass somit das Problem des Erzeugens einer nicht ausreichenden Verstärkungsleistung vermieden wird.

**[0038]** Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers **16** hoch wird und ein vorbestimmtes Niveau erreicht, bewegt sich aufgrund der Wirkung des Unterdrucks, der durch die Leitung **46** in die Regelungskammer **42** eingeführt wird, der Regelungskolben **41** nach links gegen die Federkraft der Regelungsfeder **44** und der Ventilkörper **38** gelangt auf den Ventilsitz **39**, so dass dadurch eine Verbindung zwischen der Einlassöffnung **35** und der Auslassöffnung **36** unterbrochen wird (siehe **Fig. 2(b)**). Folglich wird der Betrieb des Ejektors **17** gestoppt und der Unterdruck wird zu dem Verstärkerkörper **16** nur durch die Leitung **21** zugeführt. Wenn somit der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers **16** ausreichend hoch ist, wird der Betrieb des Ejektors **17** gestoppt, so dass dadurch die Luftströmung, die am Drosselventil **23** durch den Ejektor **17** vorbeiströmt, blockiert wird, so dass ein Einfluss des Ejektors in bezug auf ein Luft-Kraftstoffverhältnis minimiert wird.

**[0039]** Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers **16** durch Betreiben der Bremsvorrichtung abgesenkt wird, verringert sich der Unterdruck, der in die Regelungskammer **42** durch die Leitung **46** eingeführt wird, und der Regelungskol-

ben **41** wird nach rechts aufgrund der Wirkung der Federkraft der Regelungsfeder **44** bewegt. Wenn der Ventilkörper **38** auf dem Ventilsitz **39** sitzt, wirkt der Unterdruck an der Auslassöffnung **36** auf den Ventilkörper **38** in einer Richtung zum Schließen des Ventils, so dass der Ventilkörper **38** in eine Richtung zum Schließen des Ventils aufgrund der Wirkung des Unterdrucks in der Einlassleitung **22** gezogen ist. Daher ist der Ventilkörper **38** nicht von dem Ventilsitz **39** getrennt, bis der Unterdruck in der Regelungskammer **42** niedriger wird als ein vorgegebener Druck zum Schließen des Ventils (siehe **Fig. 2(c)**). Nachdem der Ventilkörper **38** geschlossen ist und der Betrieb des Ejektors **17** gestoppt ist, kann somit das Neustarten der Arbeitsweise des Ejektors **17** aufgrund eines Absenkens des Unterdrucks in der Vakuumkammer verzögert werden, so dass die Taktung des Ejektorbetriebs **17** optimiert wird und den Einfluss des Ejektors in bezug auf ein Luft- /Kraftstoffverhältnis minimiert wird.

**[0040]** Es ist anzumerken, dass bei der ersten Ausführungsform eine Schalendichtung als Regelungskolben **41** verwendet wird. Ein membranartiger Kolben kann jedoch ebenfalls als Regelungskolben **41** verwendet werden.

**[0041]** Als nächstes wird unter Verweis auf **Fig. 3** und **Fig. 4** eine Beschreibung einer Darstellung gegeben, die eine genauere Anordnung der ersten Ausführungsform zeigt. Bei diesen Zeichnungen sind die Bereiche, die denjenigen der ersten Ausführungsform entsprechen, mit den gleichen Referenzziffern bezeichnet, wie sie bei der ersten Ausführungsform verwendet wurden.

**[0042]** Wie es in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt ist, sind bei dem Pneumatikverstärker **15** dieser Ausführungsform der Ejektor **17** und das Regelungsventil **18** als eine Einheit vorgesehen und auf einer Seite eines Hauptzylinders **47** angebracht, der an dem Verstärkerkörper **16** angebracht ist. Der Ejektor **17** und das Regelungsventil **18** sind an einer vorderen Oberfläche des Verstärkerkörpers **16** angebracht.

**[0043]** In den Zeichnungen bezeichnet Referenzziffer **48** einen Speicherbehälter für eine Bremsflüssigkeit, die für den Hauptzylinder verwendet wird. Mit dieser Anordnung kann der pneumatische Verstärker **15** verkleinert werden.

**[0044]** Als nächstes wird unter Verweis auf **Fig. 5** bis **Fig. 8** eine Beschreibung eines verbesserten Ejektors gegeben, der für den Pneumatikverstärker der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann und der einen hohen negativen Druck erreichen kann.

**[0045]** Wie es in **Fig. 5** und **Fig. 8** gezeigt ist, umfasst ein Ejektor **59** einen Ejektorkörper **60** und eine



Rückplatte **61**, die miteinander zu einem einzigen Körper verbunden sind, wobei eine Dichtplatte **62** dazwischen vorgesehen ist.

**[0046]** Eine flache Verbindungsfläche des Ejektorkörpers **60** zum Anschluss an die Rückplatte **61** umfasst eine Aussparung mit flachem Boden, die eine Düse **63** bildet, einen Diffusor **64**, ein Paar von Saugöffnungen **65**, die zwischen der Düse **63** und dem Diffusor **64** vorgesehen sind, und einen Vakuumdurchlass **66**, der mit einer der Saugöffnungen **65** in Verbindung steht. Eine Rückseite des Ejektorkörpers **60** umfasst eine Filterkammer **68**, die mit einem Einlass **67** der Düse **63** in Verbindung steht, und eine Einlassleitungsanschlussöffnung **70**, die mit einem Auslass **69** des Diffusors **64** in Verbindung steht. Der Ejektorkörper **60**, der diese Elemente umfasst, kann als ein integraler Körper durch Spritzguss aus Kunststoff gefertigt sein. Ein Filterelement **71** ist an einer Öffnung der Filterkammer **68** angebracht und durch eine poröse Platte **72** befestigt.

**[0047]** Eine Anschlussfläche der Rückplatte **61** zur Verbindung mit dem Ejektorkörper **60** umfasst eine Aussparung, die einen Verbindungsdurchlass **73** bildet, um eine Verbindung zwischen den Saugöffnungen **65** zu ermöglichen. Ferner umfasst die Rückplatte **61** eine Verstärkerverbindungsöffnung **74**, die mit der Einlassleitungsanschlussöffnung **70** über ein Rückschlagventil **77** in Verbindung steht, und eine Vakuumaufnahmeöffnung **30**, die mit dem Vakuumdurchlass **66** in Verbindung steht und eine Verbindung zwischen dem Vakuumdurchlass **66** und der Verstärkeranschlussöffnung **74** ermöglicht (in Bezug auf die Position der Vakuumaufnahmeöffnung **30** ist auch auf [Fig. 1](#) verwiesen). Die Rückplatte **61**, die diese Elemente umfasst, kann als ein integraler Körper durch Spritzguss aus Kunststoff gefertigt sein.

**[0048]** Wie es in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt ist, umfasst die Dichtplatte **62** ein Federelement **75** in der Gestalt einer dünnen Platte und Abdeckungen **76**, die in unmittelbarem Kontakt mit gegenüberliegenden Oberflächen des Federelements **75** vorgesehen sind. Die Abdeckung **76** ist aus dünnem Gummi oder einem weichen Kunststoffmaterial gefertigt. Die Dichtplatte **62** umfasst bogenförmige Nuten **81** und **82** zum Bilden von scheibenartigen Ventilkörpern **79** und **80** von Rückschlagventilen **77** und **78**, die in der Verstärkeranschlussöffnung **74** und der Vakuumaufnahmeöffnung **30** vorgesehen sind. Die Dichtplatte **62** umfasst auch ein Paar von Öffnungen **83**, die durch Durchstoßen gebildet sind, um eine Verbindung zwischen den Saugöffnungen **65** und dem Verbindungsdurchlass **73** herzustellen. Bei dem Rückschlagventil **77** sitzt der Ventilkörper **79** auf einem Ventilsitz **84**, der in der Rückplatte **61** geformt ist, so dass eine Luftströmung lediglich von der Verstärkeranschlussöffnung **74** zur Einlassleitungsanschlussöffnung **70** ermöglicht wird. Bei dem Rückschlagventil **78** sitzt

der Ventilkörper **80** auf einem Ventilsitz (nicht gezeigt), der in der Rückplatte **61** geformt ist, so dass eine Luftströmung lediglich von einer Vakuumaufnahmeöffnung **66A** zum Vakuumdurchlass **66** möglich ist.

**[0049]** Als nächstes wird die Arbeitsweise des oben beschriebenen Ejektors beschrieben.

**[0050]** Wenn das Einlassvakuum des Motors ausreichend größer ist als das Vakuum in einer Vakuumkammer **87**, wird das Einlassvakuum direkt in die Vakuumkammer **87** durch das Rückschlagventil **77** eingeführt. Wenn das Einlassvakuum des Motors nicht ausreichend in Bezug auf das Vakuum in der Vakuumkammer **87** ist, wird Luft von einem Einlass des Ejektors aufgrund der Wirkung des Einlassvakuaums eingeführt, und strömt in Richtung auf einen Auslass des Ejektors. Aufgrund dieser Luftströmung wird ein höherer Unterdruck an der Saugöffnung erzeugt und dieser Unterdruck wird in die Vakuumkammer **87** durch das Rückschlagventil **78** eingeführt. Selbst wenn das Einlassvakuum des Motors niedrig ist, kann somit ein hoher Unterdruck durch den Ejektor **59** erzeugt und in die Vakuumkammer **87** eingeführt werden.

**[0051]** Da der Ejektorkörper **60** und die Rückplatte **61** durch die Dichtplatte **62** verbunden sind, können der Ejektorkörper **60** und die Rückplatte **61** einfach mit hoher Genauigkeit durch Spritzguss aus Harz hergestellt werden. Das Filterelement **71** und die Rückschlagventile **77** und **78** können in den Ejektor in einer integralen Anordnung eingefügt werden, so dass die Größe des Ejektors verringert wird. Durch Verwendung der Dichtplatte **62**, bei der die Abdeckungen **76**, die aus einem dünnen Gummi oder weichen Harzmaterial gefertigt sind, in unmittelbarem Kontakt mit gegenüberliegenden Oberflächen des Federelements vorgesehen sind, kann ein Verbindungsbereich zwischen dem Ejektorkörper **60** und der Rückplatte **61** zuverlässig gedichtet werden.

**[0052]** Bei der obenstehenden Ausführungsform ist das Filterelement in dem Ejektor untergebracht. Das Filterelement kann jedoch entfallen, so dass der Einlass des Ejektors mit einem Luftfilter der Saugvorrichtung des Motors verbunden ist.

### Patentansprüche

1. Pneumatikverstärker (**15**), bei dem ein Unterdruck in einer Einlassleitung (**22**) eines Motors (**19**) in eine Vakuumkammer eines Verstärkerkörpers (**16**) eingeführt wird, um eine Verstärkungsleistung zu erhalten, wobei der Pneumatikverstärker einen Ejektor (**17**) und ein Regelungsventil (**18**) umfasst, wobei der Ejektor (**17**) einen Luftauslass (**27**) umfasst, der durch das Regelungsventil (**18**) mit der Einlassleitung (**22**) verbunden ist, einen Lufteinlass (**25**), der zur

Umgebung offen ist, und eine Vakuumaufnahmeöffnung (30), die mit der Vakuumkammer verbunden ist, und wobei das Regelungsventil (18) sich auf den Wert des Unterdrucks in der Vakuumkammer relativ zum Umgebungsdruck öffnet und schließt.

2. Pneumatikverstärker (15) nach Anspruch 1, wobei das Regelungsventil (18) geöffnet ist, wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer niedriger als ein Druck ist, der eine ausreichende Verstärkungsleistung erzeugt, und geschlossen ist, wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer der Druck ist, der die ausreichende Verstärkungsleistung erzeugt.

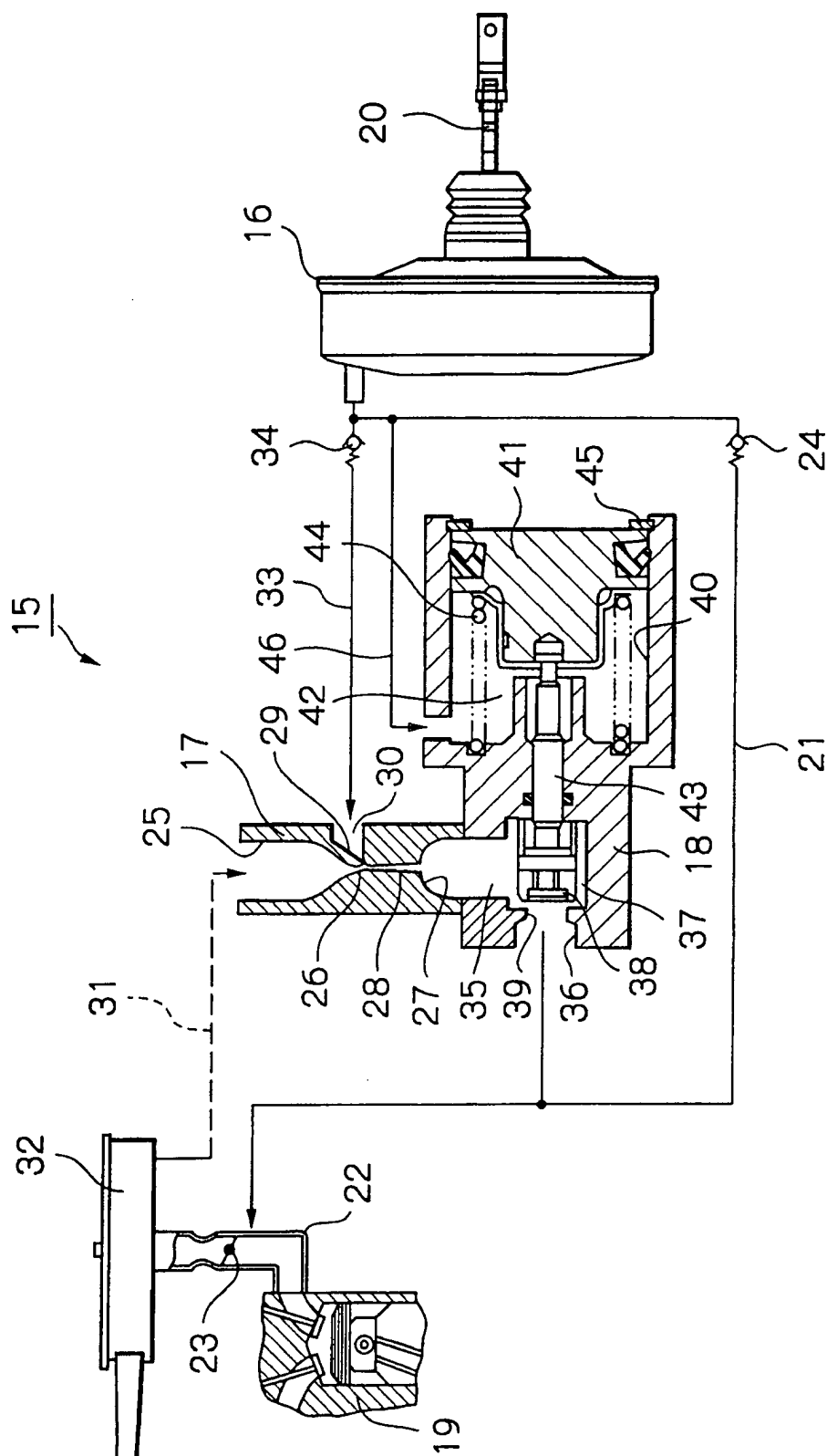
3. Pneumatikverstärker (15) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Regelungsventil (18) einen Hysteresersatz in Richtung der geöffneten Ventilstellung aufweist.

4. Pneumatikverstärker (15) nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Ejektor (17) eine Düse (26), einen Diffusor (28), der stromabwärts der Düse (26) angeordnet ist, und eine Saugöffnung (29), die zwischen der Düse (26) und dem Diffusor (28) angeordnet ist, umfasst und wobei die Düse (26) und der Diffusor (28) als ein integraler Körper ausgebildet sind.

5. Regelungsventil (18) für einen Pneumatikverstärker (15) nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Regelungsventil (18) umfasst, einen Ventilbereich, der an dem Luftauslass (27) des Ejektors (17) vorgesehen ist, der mit der Einlassleitung (22) verbunden ist, ein Zylinder (40), der hinsichtlich der Strömung von dem Ventilbereich isoliert ist und ein zur Umgebung offenes Ende und ein mit der Vakuumkammer verbundenes anderes Ende aufweist, und einen Regelungskolben (41), der in dem Zylinder (40) vorgesehen ist und mit dem Ventilbereich verbunden ist, wobei der Regelungskolben (41) den Luftauslass (27) des Ejektors (17) auf den Wert des Unterdrucks in der Vakuumkammer relativ zum Umgebungsdruck durch den Ventilbereich öffnen und schließen kann.

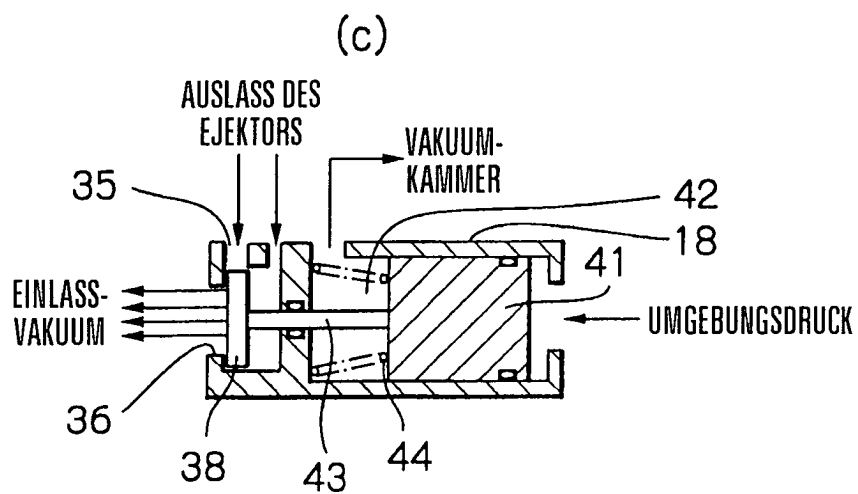
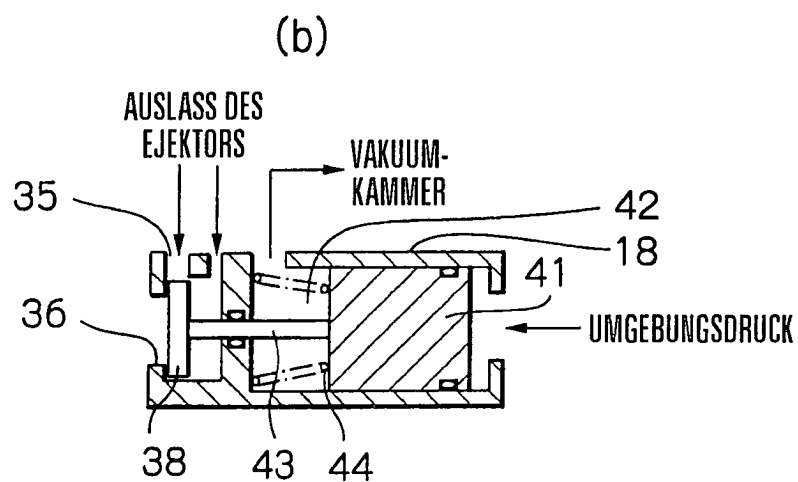
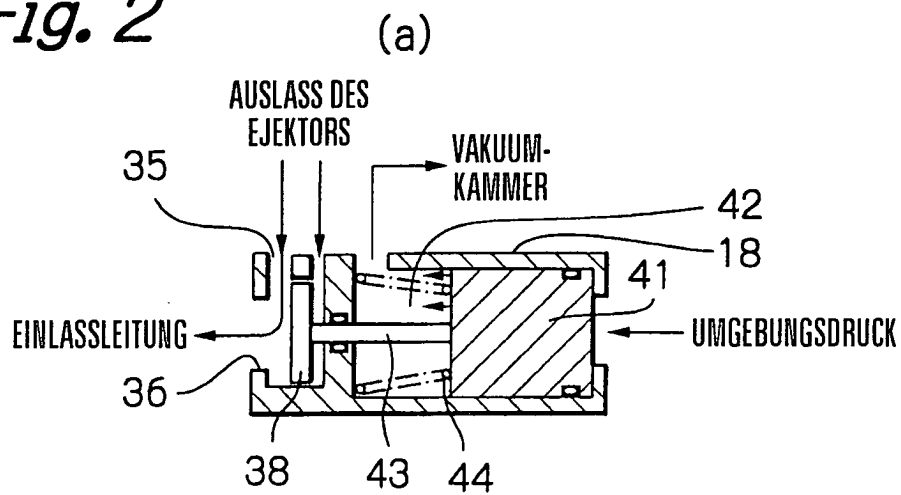
Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

**Fig. 1**

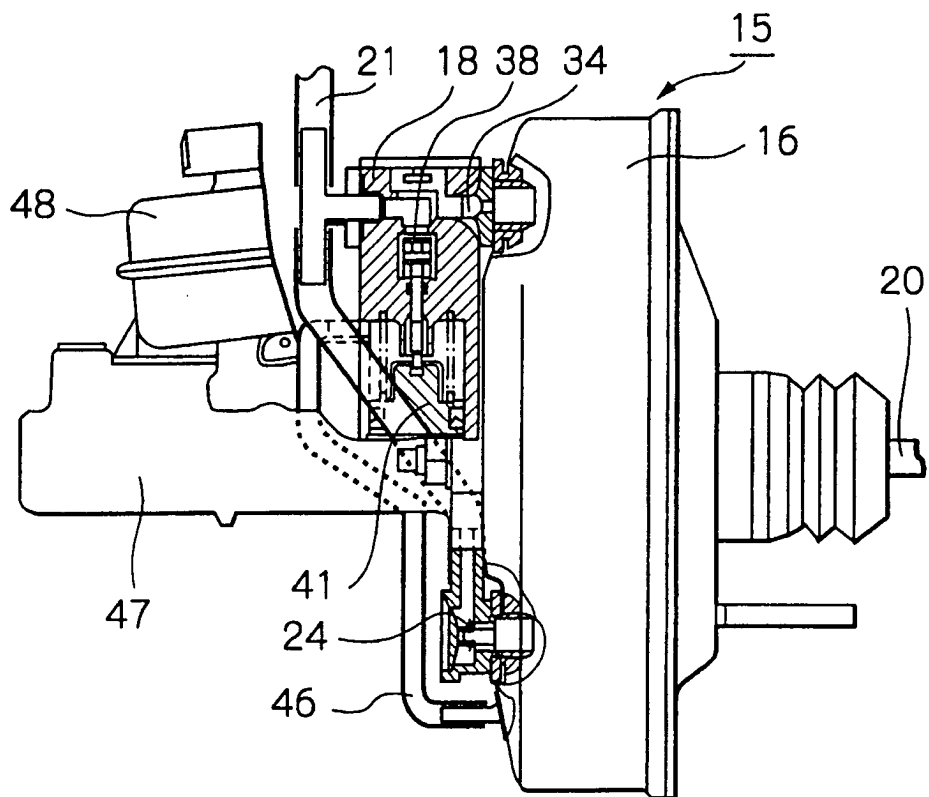




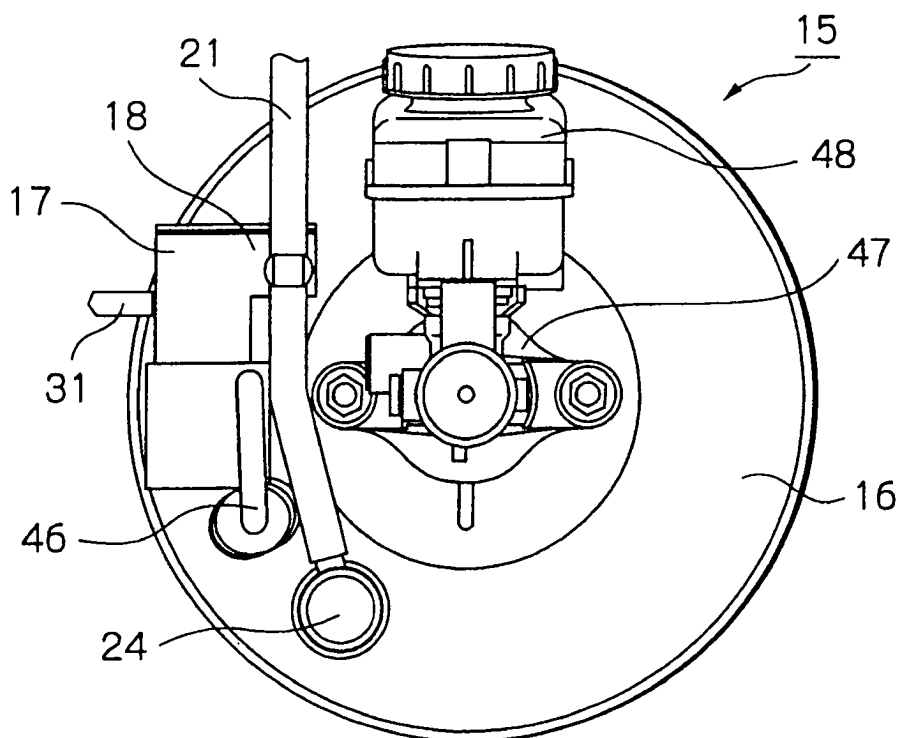
*Fig. 2*



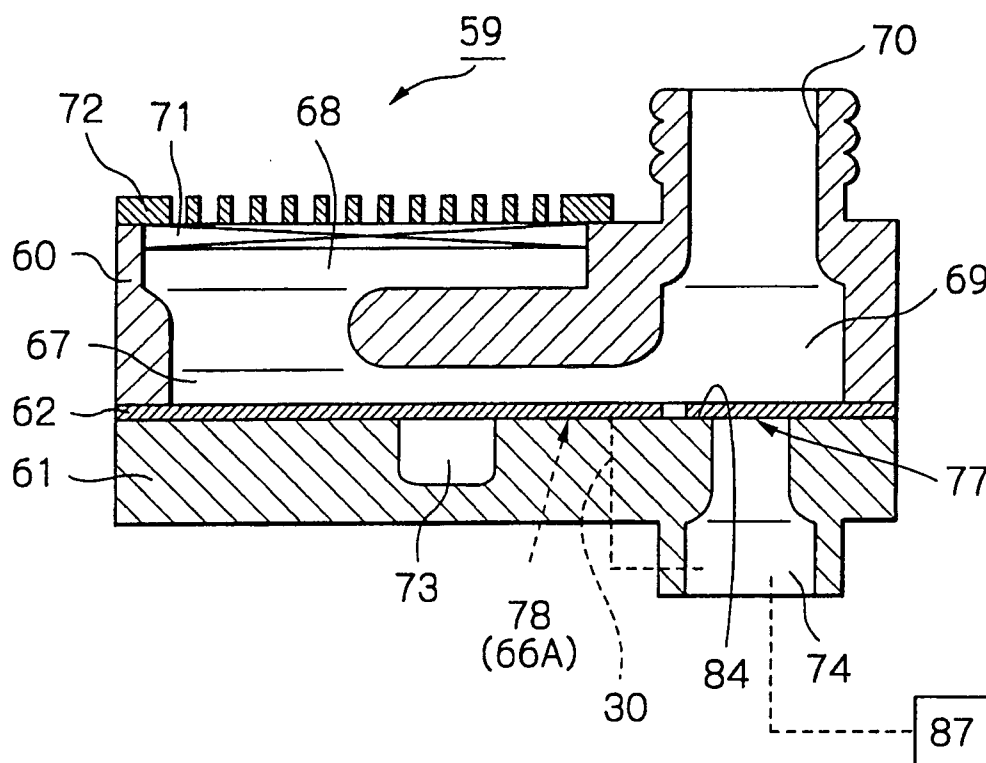
*Fig. 3*



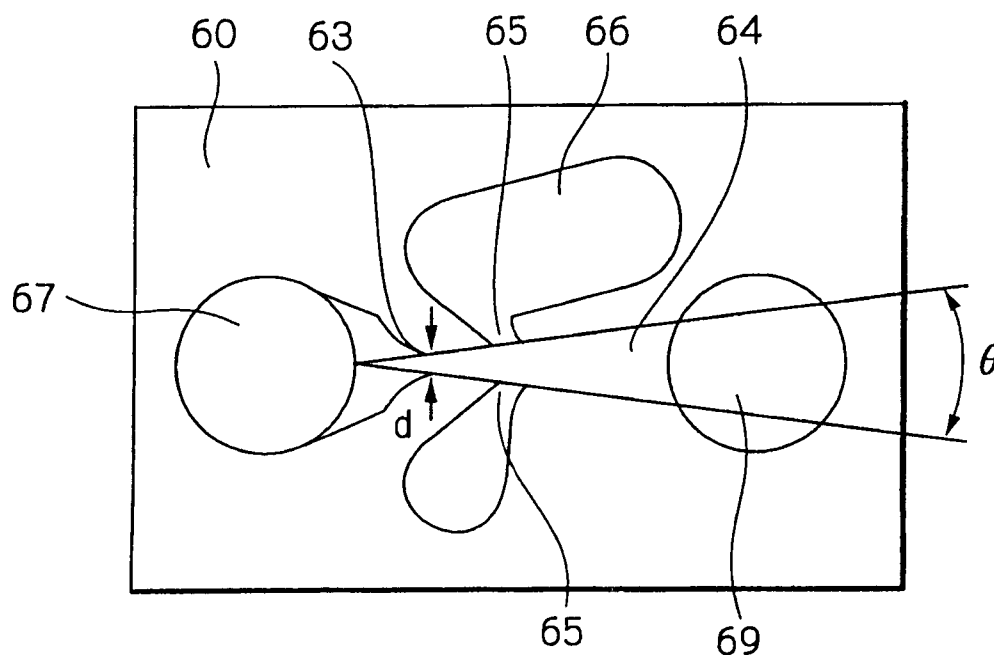
*Fig. 4*



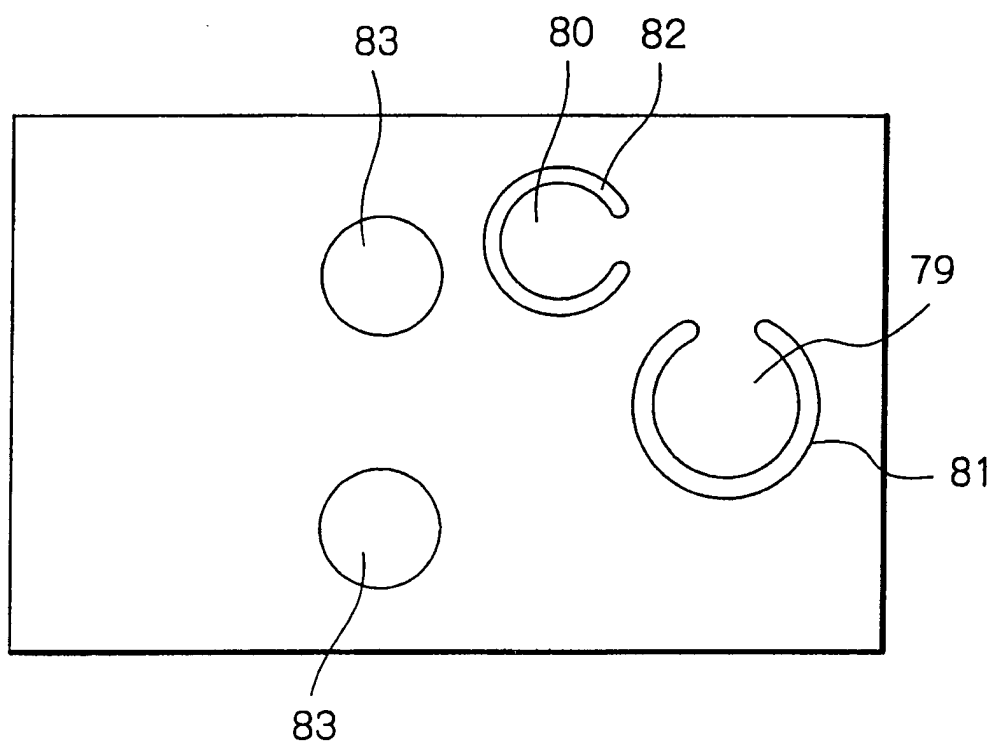
*Fig. 5*



*Fig. 6*



*Fig. 7*



*Fig. 8*

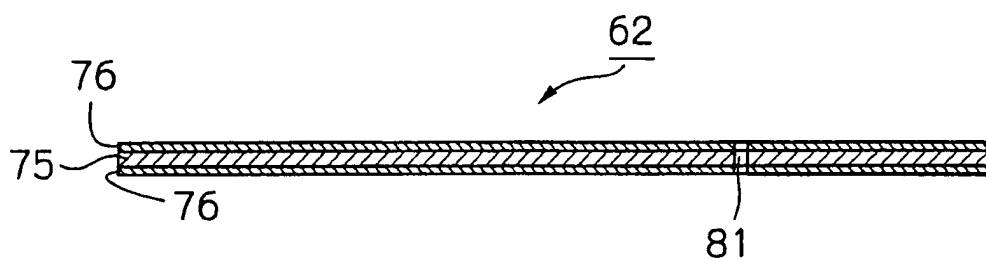


Fig. 9

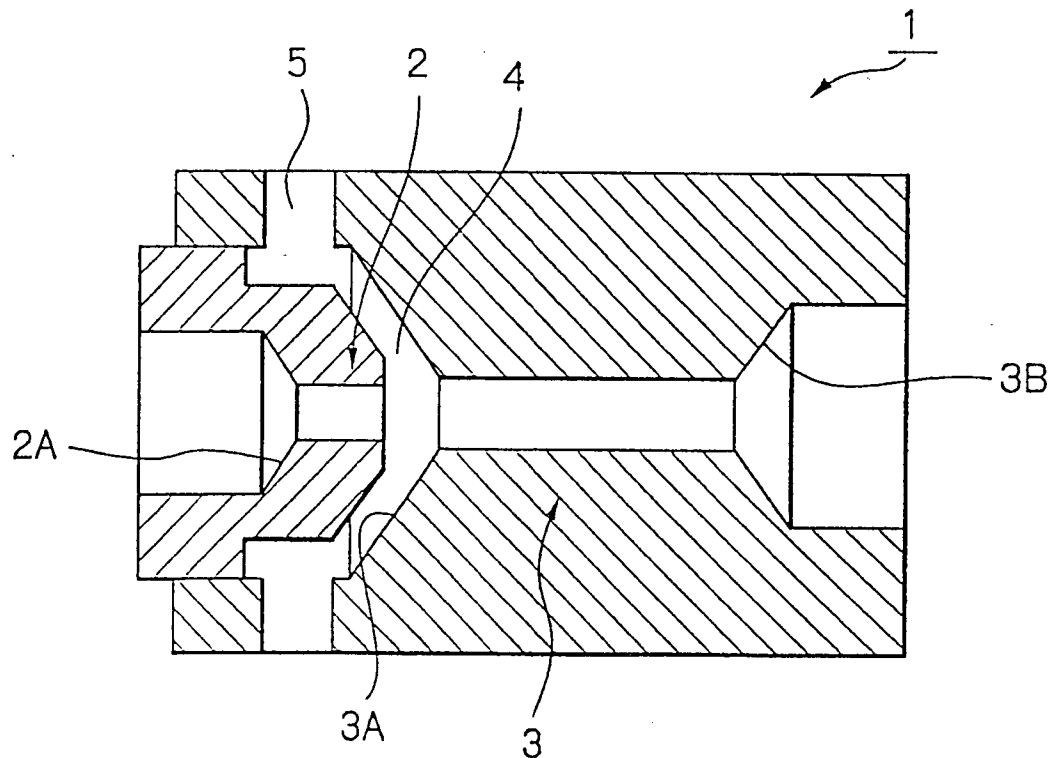


Fig. 10

